

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-215395

(P2014-215395A)

(43) 公開日 平成26年11月17日(2014.11.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G O 2 B 23/24 A	2 H 0 4 O
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 O O D	4 C 1 6 1
G O 2 B 23/26 (2006.01)	G O 2 B 23/24 B	
	G O 2 B 23/26	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-91452 (P2013-91452)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成25年4月24日 (2013. 4. 24)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
		(74) 代理人	100076233
			弁理士 伊藤 進
		(74) 代理人	100101661
			弁理士 長谷川 靖
		(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	堀 史生
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパス株式会社内
		(72) 発明者	小林 英一
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパス株式会社内

最終頁に続く

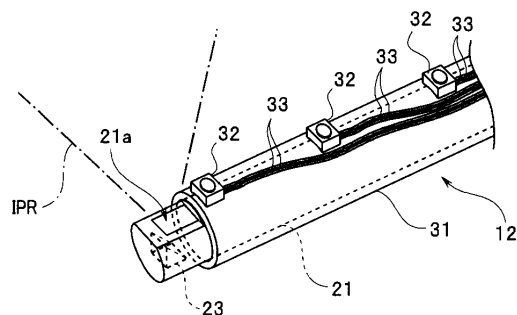
(54) 【発明の名称】 内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】検査画像において、ブレードのエッジ形状を高いコントラストで得ることができる内視鏡システムを提供する。

【解決手段】内視鏡システム1は、複数のLED32を有し、エンジンEのロータRの回転軸ARの周囲に設けられた複数のブレードB中の一のブレードBの前記回転軸の径方向に沿った縁部EPを照明するように、縁部EPに沿うように複数のLED32が位置決めされて配置された照明装置12と、その一のブレードBsと、その一のブレードBsの背後若しくは前面に隣のブレードBtとが撮像可能なように、複数のLED32からの照明光の反射光を入射する観察窓21aを有するボアスコープ11を有する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の発光素子を有し、回転軸の周囲に設けられた複数のブレード中の一のブレードの前記回転軸の径方向に沿った縁部を照明するように、前記縁部に沿うように前記複数の発光素子が位置決めされて配置された照明装置と、

前記一のブレードと、前記一のブレードの背後若しくは前面に隣接するブレードとが撮像可能なように、前記複数の発光素子からの照明光の反射光を入射する観察窓を有する内視鏡と、

を有することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記内視鏡は、前記観察窓が設けられた挿入部を有し、

前記照明装置は、前記挿入部が内挿される筒状部材を有し、

前記複数の発光素子は、前記筒状部材の外周部に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記挿入部は、前記一のブレードの前記回転軸の径方向に沿った縁部を照明するように、配置されることを特徴とする請求項 2 に記載のブレード検査システム。

【請求項 4】

前記観察窓は、前記挿入部の先端部に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記回転軸は、ジェットエンジンの回転軸であり、

前記複数のブレードは、前記ジェットエンジンのロータに設けられていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡システムに関し、特に、ブレード等の検査を行う内視鏡システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、内視鏡装置が、ジェットエンジン等のブレードの検査において広く利用されている。例えば、内視鏡の挿入部をジェットエンジン内に挿入し、撮像されたブレードの内視鏡画像である検査画像を得、得られた検査画像に対して各種画像処理を施すことにより、ブレードの欠陥が検出される。

【0003】

ジェットエンジンの回転軸の周囲に設けられた各ブレードの検査画像を取得するためには、ブレードが設けられた回転軸を回転させ、その回転移動を確認しながら、内視鏡の挿入部を挿入する必要があるため、その作業は煩雑で、検査工数が多いという問題がある。そこで、特開 2007-163723 号公報に開示のように、ジェットエンジンのブレードを検査するにあたって、検査工程数を削減するように検査工程の自動化（省力化）を行って、被検体検査における煩雑さを解消することができる内視鏡装置が提案されている。

【0004】

その特開 2007-163723 号公報には、ターニングツールを用いて、ブレードを回転軸周りに回転させながら、複数のブレードの画像を取得してブレードの検査を行う自動検査システムが開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開 2007-163723 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上記の提案の検査システムでは、複数のブレードを回転させながら、複数のブレードの検査画像を得るようにしているが、各ブレードを撮像するときの対物光学系の視野方向によっては、各検査画像は、検査すべきブレードのみが写る画像ではなく、背後に、他のブレードの画像も含まれる場合もある。

【0007】

複数のブレードは同じ形状で同じ色であるため、検査画像のコントラストが低い場合、検査画像に対して画像処理を施したときに、各ブレードのエッジ形状が正確に抽出できない場合がある。ブレードのエッジ形状が正確に抽出されないと、画像処理によりブレードのエッジ部のひび割れ、欠損、打痕等の形状等に基づく、欠陥検出を適切に行えない。

【0008】

そこで、本発明は、検査画像において、ブレードのエッジ形状を高いコントラストで得ることができる内視鏡システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様によれば、複数の発光素子を有し、回転軸の周囲に設けられた複数のブレード中の一のブレードの前記回転軸の径方向に沿った縁部を照明するように、前記縁部に沿うように前記複数の発光素子が位置決めされて配置された照明装置と、前記一のブレードと、前記一のブレードの背後若しくは前面に隣接するブレードとが撮像可能なように、前記複数の発光素子からの照明光の反射光を入射する観察窓を有する内視鏡と、を有する内視鏡システムを提供することができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、検査画像において、ブレードのエッジ形状を高いコントラストで得ることができる内視鏡システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態に係わるジェットエンジンの検査の様子を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態に係わる内視鏡システムの構成を示す構成図である。

【図3】本発明の実施の形態に係わるPC14の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の実施の形態に係わるボアスコープ11とカメラ13の構成を示す断面図である。

【図5】本発明の実施の形態に係わるボアスコープ11の先端部の斜視図である。

【図6】本発明の実施の形態に係わる、ボアスコープ11の撮像範囲IPRと照明装置12の照明範囲ILRを説明するための図である。

【図7】本発明の実施の形態に係わる、ブレードBを撮像する3つの位置P1,P2,P3における、ボアスコープ11によるブレードBの撮像領域を説明するための図である。

【図8】本発明の実施の形態に係わる、照明装置12の照明範囲ILRを説明するための図である。

【図9】本発明の実施の形態に係わる、ブレードBのエッジ部の画像を説明するための図である。

【図10】本発明の実施の形態に係わる、検査画像における欠陥検査領域を示す図である。

【図11】本発明の実施の形態に係わる、3回に分けて撮像されて得られるブレードBの検査画像Iを説明するための図である。

【図12】本発明の実施の形態に係わる、PC14における各ステージにおける検査画像の取得から欠陥集計までの処理の流れの例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 3】本発明の実施の形態に係わる、そのモデル画像を取得するためのブレードモデルを説明するための図である。

【図 1 4】本発明の実施の形態に係わるイメージブレンディング処理を説明するための図である。

【図 1 5】本発明の実施の形態に係わる検査結果表示画面GUI1の例を示す図である。

【図 1 6】本発明の実施の形態に係わる集計結果表示画面GUI2の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0013】

10

図 1 は、本実施の形態に係わるジェットエンジン（以下、単にエンジンという）の検査の様子を示す斜視図である。図 2 は、本実施の形態に係わる内視鏡システムの構成を示す構成図である。

【0014】

内視鏡システム 1 は、検査対象であるブレードを複数有するエンジン E に挿入される複数（ここでは 3 つ）のボアスコープ 1 1 と、ボアスコープ 1 1 に装着され、検査対象に照明光を照射する複数の照明装置 1 2 と、ボアスコープ 1 1 に装着された複数のカメラ 1 3 と、複数のカメラ 1 3 に接続されたパーソナルコンピュータ（以下、PC という）1 4 とを有して構成される。各カメラ 1 3 は、ボアスコープ 1 1 の基端部に着脱可能となっており、装着されたボアスコープ 1 1 の基端側から出射される被写体像の光を受けて、撮像信号

20

【0015】

エンジン E は、ジェットエンジンであり、吸気側から排気側に向かって、吸気部 E1、コンプレッサ部 E2、燃焼部（図示せず）、及び排気部（図視せず）を有している。本実施の形態では、吸気部 E1 の後ろ側に設けられたコンプレッサ部 E2 内の複数のコンプレッサブレード B が、内視鏡システム 1 により検査される場合について説明する。

【0016】

エンジン E には、ターニングツール T が接続されている。ターニングツール T は、複数のブレード B が固定された回転軸 AR を回転させるための装置であり、モータとギヤボックスを含み、シャフト Ts を介して、回転軸 AR を回転させることができる。後述するように、ターニングツール T を用いて、複数のブレード B を回転軸 AR 回りに回転させながら、ボアスコープ 1 1 により、各ブレード B の内視鏡画像である検査画像 I が取得される。内視鏡システム 1、エンジン E、及びターニングツール T により、ブレード観察システムが構成される。

30

【0017】

コンプレッサ部 E2 は、複数のステージを有し、コンプレッサ部 E2 の筒状のケーシング C 内に、複数のステータ S と複数のロータ R が配置されており、複数のブレード B は各ロータ R に固定されている。ここでは、コンプレッサ部 E2 は、3 つのステージを有し、各ステージのロータ R には、40 枚のブレード B が設けられている。ロータ R の各ブレード B の先端部が回転軸 AR の中心から径方向に延出するように、各ブレード B の基端部は、回転軸 AR に固定

40

【0018】

ケーシング C の所定の位置に複数（ここでは 3 つ）のアクセスポート AP が設けられており、3 つのボアスコープ 1 1 が 3 つのアクセスポート AP を通して挿入され、同時に 3 つのステージのロータ R の複数のブレード B が検査される。各ボアスコープ 1 1 には、照明光を出射する複数の発光素子（ここでは、発光ダイオード（以下、LED という））を有する照明装置 1 2 が装着されている。照明装置 1 2 が装着された複数のボアスコープ 1 1 がアクセスポート AP の孔を介してケーシング C 内に挿入可能となっている。

【0019】

また、固定装置 F が、各アクセスポート AP に取り付けられている。固定装置 F は、ボア

50

スコープ 1 1 をケーシング C 内に所定の方向に挿入する機構（例えば挿入ガイド機構）を有し、さらに、ボアスコープ 1 1 がエンジン E の内部に挿入された状態で所定の複数の位置（ここでは 3 つの位置）で、ボアスコープ 1 1 をケーシング C に対して固定する機構も有する。

【0020】

具体的には、固定装置 F は、検査者であるユーザがボアスコープ 1 1 を把持した状態で、ボアスコープ 1 1 をエンジン E 内へ挿入する所定の方向、およびエンジン E から引き抜く所定の方向において、ボアスコープ 1 1 をステップ移動させて固定する機構（例えばロック機構）を有する。すなわち、ユーザがボアスコープ 1 1 を手で把持し、ボアスコープ 1 1 をエンジン E に挿入し、エンジン E 内においてステップ的に移動させることが可能である。後述するように、固定装置 F により、各ボアスコープ 1 1 は、所定の複数の位置（後述する位置 P1, P2, P3）へ移動可能で固定可能となっている。

【0021】

各カメラ 1 3 とターニングツール T は、それぞれ信号ケーブル 1 5 と 1 6 により、検査のための制御装置である PC 1 4 と接続されている。そして、PC 1 4 は、信号ケーブル 1 5 を介して、各カメラ 1 3 からの撮像信号を受信し、信号ケーブル 1 6 を介して、ターニングツール T からの回転信号を受信する。

【0022】

図 3 は、PC 1 4 の構成を示すブロック図である。PC 1 4 は、中央処理装置（以下、CPU という）1 4 a と、ROM 1 4 b と、RAM 1 4 c と、ハードディスク装置（HDD）1 4 d と、液晶表示器（LCD）1 4 e と、各種インターフェース回路（以下、I/F と略す）I/F 1 4 f ~ 1 4 i とを含んで構成されている。I/F 1 4 f は、信号ケーブル 1 5 との I/F である。I/F 1 4 g は、信号ケーブル 1 6 との I/F である。I/F 1 4 h は、ハードディスク装置 1 4 d との I/F である。I/F 1 4 i は、液晶表示器 1 4 e との I/F である。CPU 1 4 a と、ROM 1 4 b と、RAM 1 4 c と、ハードディスク装置 1 4 d と、液晶表示器 1 4 e と、I/F 1 4 f ~ 1 4 i は、互いにバス 1 4 j により通信可能に接続されている。なお、PC 1 4 は、図示しない、マウスなどの入力装置も接続されている。

【0023】

ROM 1 4 b 及びハードディスク装置 1 4 d には、各種プログラムが記憶されている。CPU 1 4 a は、ROM 1 4 b 及びハードディスク装置 1 4 d から各種プログラムを読み出して実行することにより、内視鏡検査を実行し、後述するように、検査結果をハードディスク装置 1 4 d に記憶し、かつ液晶表示器 1 4 e の画面上に表示することができる。

【0024】

図 4 は、ボアスコープ 1 1 とカメラ 1 3 の構成を示す断面図である。図 5 は、ボアスコープ 1 1 の先端部の斜視図である。ボアスコープ 1 1 は、エンジン E に挿入される細長い硬性の挿入部 2 1 と、使用時にはエンジン E の外に位置して挿入部 2 1 を支持する支持部 2 2 とを有する。

【0025】

ボアスコープ 1 1 内には、複数のブレード B を撮影するための光学系が配置されている。挿入部 2 1 には、光学系として、ミラー 2 3、対物光学系 2 4、リレー光学系 2 5 が配置されている。ミラー 2 3 は、挿入部 2 1 の先端部に配置されており、ボアスコープ 1 1 の側面から挿入部 2 1 に入射した光を支持部 2 2 の方向に導く光学部材である。対物光学系 2 4 は、ボアスコープ 1 1 の先端側に配置されており、ブレード B の実像を形成するための光学部材である。リレー光学系 2 5 は、対物光学系 2 4 によって形成された像を支持部 2 2 に伝送するための光学部材である。

【0026】

ボアスコープ 1 1 は、筒状の挿入部 2 1 の先端部に観察窓 2 1 a が設けられており、その観察窓 2 1 a へ入射する光が、ミラー 2 3 へ入射するように構成されている。観察窓 2 1 a には透明なガラス部材が設けられている。図 4 に示すように、ボアスコープ 1 1 は、側視の内視鏡である。

支持部 2 2 には、リレー光学系 2 5 によって伝送された像を可視化する接眼光学系 2 6 が設けられている。

【 0 0 2 7 】

各ボアスコープ 1 1 には、照明装置 1 2 が装着されて設けられている。図 5 に示すように、ボアスコープ 1 1 の細長い棒状の挿入部 2 1 は、筒状の照明装置 1 2 に内挿されている。照明装置 1 2 は、挿入部 2 1 を内挿する筒状部材 3 1 と、複数の LED 3 2 とを有し、筒状部材 3 1 の外周部には、筒状部材 3 1 の軸方向に沿って、複数の LED 3 2 が接着剤により固定されて設けられている。各 LED 3 2 へ駆動電力を供給するための信号線 3 3 は、筒状部材 3 1 の外周表面上に、軸方向に沿って基端部に向かって接着剤により固定されている。各信号線 3 3 は、図示しない電源回路に接続されている。

10

【 0 0 2 8 】

カメラ 1 3 には、ボアスコープ 1 1 から出射された被写体像を結像する撮像光学系 2 7 と、撮像光学系 2 7 によって結像された被写体像を撮像する固体撮像素子 2 8 (ラインセンサ) とが配置されている。

固体撮像素子 2 8 において得られた映像信号である撮像信号は、信号ケーブル 1 5 を介して PC 1 4 へ出力される。

【 0 0 2 9 】

PC 1 4 では、カメラ 1 3 からの映像信号である画像信号に係る検査画像は、ハードディスク装置 1 4 d に記録され、かつ液晶表示器 1 4 e の画面上に表示される。

【 0 0 3 0 】

20

図 6 は、ボアスコープ 1 1 の撮像範囲 IPR と照明装置 1 2 の照明範囲 ILR を説明するための図である。図 7 は、ブレード B を撮像する 3 つの位置 P1, P2, P3 における、ボアスコープ 1 1 によるブレード B の撮像領域を説明するための図である。図 8 は、照明装置 1 2 の照明範囲 ILR を説明するための図である。図 9 は、ブレード B のエッジ部の画像を説明するための図である。

【 0 0 3 1 】

3 つのボアスコープ 1 1 がエンジン E の内部に挿入され、各ボアスコープ 1 1 は、対応するステージのロータ R の複数のブレード B を撮像する。図 6 は、1 つのボアスコープの撮像範囲 IPR と、そのボアスコープ 1 1 に装着された照明装置 1 2 の照明範囲 ILR を示す。図 6 に示すように、ボアスコープ 1 1 の撮像方向は、ロータ R の回転方向 RD に対して直交する方向である。

30

【 0 0 3 2 】

1 つのステージの複数のブレード B は、ターニングツール T により、回転軸 AR の軸回りに回転する。ボアスコープ 1 1 は、その回転の妨げにならない位置であって、かつボアスコープ 1 1 の軸が、ブレード B の基端部から先端部に向かう方向に対して平行になるように、エンジン E の内部に挿入される。このボアスコープ 1 1 の挿入方向は、固定装置 F により規定される。

【 0 0 3 3 】

ここでは、エンジン E 内に挿入された各ボアスコープ 1 1 は、3 つの所定の位置 P1, P2, P3 において各ブレード B を撮像する。図 7 に示すように、各ボアスコープ 1 1 は、ボアスコープ 1 1 の挿入方向の軸 BX 方向に挿入され、各位置 P1, P2, P3 において、対応するロータ R の一周分の複数のブレード B の画像を取得する。

40

【 0 0 3 4 】

具体的には、1 つのボアスコープ 1 1 に注目してみると、ボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a が位置 P1 にあるときに、回転しているロータ R の 40 枚のブレード B を撮像する。次にボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a を位置 P2 へ移動し、ボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a が位置 P2 にあるときに、回転しているロータ R の 40 枚のブレード B を撮像する。さらに、ボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a を位置 P3 へ移動し、ボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a が位置 P3 にあるときに、回転しているロータ R の 40 枚のブレード B を撮像する。

【 0 0 3 5 】

50

照明装置 1 2 は、複数の LED 3 2 が筒状部材 3 1 の軸方向に沿って設けられており、複数の LED 3 2 の照明光の出射範囲が互いに重なるように、照明光を広い範囲に亘って出射するように構成されている。すなわち、各 LED 3 2 の照明光は、拡散するように出射される。その結果、LED 3 2 に近い距離にあるブレード B の部分は、強く照明され、LED 3 2 から遠い距離にあるブレード B の部分は、弱く照明される。

【 0 0 3 6 】

図 6 に示すように、照明装置 1 2 に近いブレード B の縁部 EP は、強く照明され、照明装置 1 2 から遠いブレード B の平坦部 FP は、弱く照明される。その結果、図 9 に示すように、得られる検査画像において、ブレード B のエッジ部である縁部 EP の画像は、明るくなり、平坦部 FP の画像は、暗くなる。

10

【 0 0 3 7 】

以上のように、照明装置 1 2 は、発光素子である複数の LED 3 2 を有し、回転軸 AR の周囲に設けられた複数のブレード B 中の一のブレードの回転軸 AR の径方向に沿った縁部 EP を照明するように、縁部 EP に沿うように複数の LED 3 2 が位置決めされて配置された照明装置である。

【 0 0 3 8 】

さらに、ボアスコープ 1 1 は、複数のブレード B 中の一のブレードと、その一のブレードの背後若しくは前面に隣のブレードとが撮像可能なように、複数の LED 3 2 からの照明光の反射光を入射する観察窓 2 1 a を有する内視鏡である。ボアスコープ 1 1 の挿入部 2 1 は、その一のブレードの、回転軸 AR の径方向に沿った縁部を照明するように、配置される。

20

また、撮像して得られた検査画像に対しては、欠陥検査する領域として関心領域 ROI が 1 又は 2 以上設定可能となっている。

【 0 0 3 9 】

図 1 0 は、検査画像における欠陥検査領域を示す図である。ここでは、図 1 0 に示すように、2 つの関心領域 ROI1, ROI2 が、欠陥検査領域として、検査画像上に予め設定されている。

【 0 0 4 0 】

ユーザは、ボアスコープ 1 1 のカメラ 1 3 から得られた画像信号中に含まれるブレード B の検査画像 I について、ブレード B のエッジ部を含む領域を、関心領域 ROI1 として設定する。同様に、ユーザは、検査画像 I について、ブレード B の平坦部を含む領域を、関心領域 ROI2 として、検査画像 I 中に設定する。

30

【 0 0 4 1 】

設定された 2 つの関心領域 ROI1, ROI2 は、得られた検査画像 I 中におけるエッジ部である縁部 EP を基準に検出されたエッジ部を基準に、設定される領域である。設定された 2 つの関心領域 ROI1, ROI2 中の画像領域に対して、所定の欠陥検出処理が実行される。

【 0 0 4 2 】

上述したような照明装置の照明方法によれば、ブレード Bs のエッジ部である縁部 EP の後ろ側に、ブレード Bt の平坦部 FP があるため、図 9 に示すように、検査画像 I において、平坦部 FP は暗く、縁部 EP は明るい。よって、ブレード B のエッジ部の画像は、後ろにあるブレード B に対して、高いコントラストの画像となる。

40

【 0 0 4 3 】

さらに、得られた検査画像 I は、1 つのブレードについて、複数枚（ここでは 3 枚）得られるが、3 回に分けて得られた複数の検査画像は、ブレード毎に合成されて、ブレード毎に 1 枚の検査画像として、ハードディスク装置 1 4 d に記憶される。

【 0 0 4 4 】

図 1 1 は、3 回に分けて撮像されて得られるブレード B の検査画像 I を説明するための図である。図 1 1 に示すように、1 つのブレード B に対して、3 つの位置（P1, P2, P3）においてブレード B の各部の検査画像 I1, I2, I3 が得られる。検査画像 I1 は、ブレード B の基端側の部分の検査画像であり、検査画像 I2 は、ブレード B の中央部分の検査画像であり、検

50

査画像I3は、ブレードBの先端側の部分の検査画像である。

1つのステージについて、40枚のブレードがあるので、1回の検査で120枚の検査画像Iが得られる。

【0045】

次に、上述した内視鏡システム1の作用について説明する。

図12は、PC14における各ステージにおける検査画像の取得から欠陥集計までの処理の流れの例を示すフローチャートである。図12の処理は、PC14のROM14b又はハードディスク装置14dに記憶されたソフトウェアプログラムをCPU14aが読み出して実行することにより、行われる。

【0046】

10

CPU14aは、撮影処理を実行する(S1)。撮影処理では、まず、観察窓21aを位置P1に位置させて、各ステージのロータRの40枚のブレードの基端側の約3分の1の領域の検査画像I1を取得する。

【0047】

ロータRの各ブレードBの基端側の約3分の1の撮像が終了すると、観察窓21aを位置P2に位置させて、各ステージのロータRの40枚のブレードの中央部分の約3分の1の領域の検査画像I2を取得する。

【0048】

ロータRの各ブレードBの中央部分の約3分の1の撮像が終了すると、観察窓21aを位置P3に位置させて、各ステージのロータRの40枚のブレードの先端側の約3分の1の領域の検査画像I3を取得する。

20

以上のようにして、3つのステージの各ブレードBの検査画像Iが取得され、120枚の検査画像Iはハードディスク装置14dに記憶される。

【0049】

各検査画像Iは、ロータRを回転させるターニングツールTの回転時における、任意の位置を基準として、1周回転する間に検出された複数の検査画像Iに、番号付けを行うことにより、各検査画像Iと各ブレードBとの対応付けが行われる。その結果、各検査画像Iは、CPU14aによって付与されたブレード番号と紐付けられて、ハードディスク装置14dに記憶される。

【0050】

30

CPU14aは、S1において撮像して得られた各検査画像Iに対して、所定の欠陥を検出する欠陥検出処理を実行する(S2)。欠陥検出処理の対象領域は、予め設定された2つの関心領域ROI1,ROI2である。

【0051】

所定の欠陥には、ひび割れ、欠損、打痕などがある。これらの欠陥は、検査画像Iに対する所定の画像処理により検出される。欠陥検査処理により検出された欠陥の大きさも測定あるいは推定される。

欠陥の大きさを計測あるいは測定するために、表面上に所定の間隔の格子状の線が描かれたブレードモデルのモデル画像が、ハードディスク装置14dに記憶されている。

【0052】

40

図13は、そのモデル画像を取得するためのブレードモデルを説明するための図である。ブレードモデルRBは、実際のブレードBと同じ大きさと形状を有するモデルである。ブレードモデルRBの表面には、図13に示すように、全面に亘って、所定の間隔dの格子状の線が印刷等により設けられている。間隔dは、例えば1mmである。

【0053】

このようなブレードモデルRBを、エンジンE内で撮像するときと同じ位置P1,P2,P3でかつ同じ方向から撮像して、その撮像して得られたモデル画像を参照画像RIとして、ハードディスク装置14dに予め記憶しておく。

【0054】

S1で得られた検査画像中の検出された欠陥部の大きさは、参照画像RIの格子状の線の

50

間隔 d で形成された矩形部（ここでは、正形状部）の何個分に相当するかが比較されることにより、欠陥部の大きさを求めることができる。

【0055】

例えば、得られた各検査画像 I を参照画像 RI と同じ大きさでかつ同じ角度（傾き）になるように変形し、変形された検査画像中に欠陥領域に含まれる矩形部の数と、矩形部に占める欠陥領域の割合とに基づいて、各欠陥部のサイズ（幅等）が求められる。

【0056】

よって、CPU 14a は、欠陥検出処理により、ブレード毎の欠陥の数、種類、位置、大きさ等を得ることができる。

次に、CPU 14a は、イメージブレンディング処理を実行する（S3）。

10

【0057】

図14は、イメージブレンディング処理を説明するための図である。各ブレードBは、3つの位置で撮像されるので、各ブレードについて3枚の検査画像が得られる。

図14に示すように、ブレードBの基端側を撮像して得られた検査画像I1は、ブレードBの中央部を撮像して得られた検査画像I2とは、重複撮像領域OLR1を含む。同様に、ブレードBの先端側を撮像して得られた検査画像I3は、ブレードBの中央部を撮像して得られた検査画像I2とは、重複撮像領域OLR2を含む。

【0058】

重複撮像領域OLR1, OLR2の画像は、隣り合う2つの画像が連続するように、2つの画像を合成して生成される。

20

CPU 14a は、各ブレードの3枚の検査画像I1, I2, I3を合成して、1枚の検査画像CIMを生成し、ブレード毎の画像データとして、ハードディスク装置14dに記憶する。

【0059】

そして、CPU 14a は、集計処理を実行する（S4）。この集計処理では、S2で得られた検査結果情報を用いて、所定の集計が行われる。

例えば、各ステージについて、ブレードB毎の欠陥数、欠陥の種類毎の数、欠陥が検出された領域毎の数、等々である。

【0060】

以上のようにして、処理の結果、ハードディスク装置14dには、各ステージの各ブレードの欠陥情報が、各ブレードBの検査画像CIMと共に記憶される。

30

ハードディスク装置14dに記憶された欠陥情報と検査画像CIMに基づいて、CPU 14a は、液晶表示器14eの画面上に、ブレードB毎の検査画像CIMと、検査結果情報と、欠陥画像を表示させることができる。

【0061】

図15は、検査結果表示画面GUI1の例を示す図である。ユーザは、検査結果を表示させたいステージを指定する操作を含む所定の操作をすることによって、PC 14の液晶表示器14eに、指定したステージについての、図15に示す検査結果表示画面GUI1を表示させることができる。

【0062】

検査結果表示画面GUI1は、1つのウィンドウ画面として、PC 14の液晶表示器14eの画面上に表示される。検査結果表示画面GUI1は、ステージ番号表示部41と、ブレード画像表示部42と、検査結果情報表示部43と、欠陥表示部44と、検査指示及び検査ブレード数表示部45と、ブレード選択部46と、欠陥選択部47と、表示選択部48を含む画面である。

40

【0063】

ステージ番号表示部41は、検査結果表示画面GUI1に検査結果を表示するステージ番号を表示する表示部である。図15では、ステージ番号表示部41には、ステージ「1」の検査結果を表示する旨が示されている。

【0064】

ブレード画像表示部42は、得られた検査画像を表示する表示領域のウィンドウであり

50

、各ブレードの番号表示部 4 2 a に、ブレードBの番号が重畳表示され、その番号と共に、その番号に対応するブレードBの検査画像CIMが表示される。ブレード画像表示部 4 2 には、合成画像である検査画像CIMが表示される。PC 1 4 のマウスなどの入力装置を利用して、カーソルを利用して、スクロールバー表示部 4 2 b を操作して、ブレード画像表示部 4 2 内に所望の検査画像CIMを表示させることができる。

【0065】

ブレード画像表示部 4 2 では、欠陥毎に付与された欠陥番号が、欠陥画像に隣接して表示される。図 1 5 では、ブレード番号が「2」の検査画像CIM 中には、欠陥番号「1」、「2」、「3」が示されている。

【0066】

検査結果情報表示部 4 3 は、当該ステージについて検出して得られた欠陥情報をリスト形式で表示する表示領域のウインドウである。図 1 5 では、欠陥毎に、欠陥番号が付され、欠陥毎に、その欠陥が存在するブレード番号と、欠陥の種類と、欠陥の検出された関心領域（ここでは、どの関心領域ROIかが示されている）と、欠陥の検出されたゾーンと、欠陥の幅と高さ、さらに欠陥の位置情報とが表示されている。ゾーンは、欠陥が、検査画像CIM中のブレード内に予め設定された複数の領域のうち、どの領域に位置しているかを示すものであり、位置情報は、検査画像CIMにおける欠陥の位置座標である。

【0067】

ユーザは、検査結果情報表示部 4 3 のスクロールバー表示部 4 3 a を操作して、そのウインドウ内に所望の欠陥情報を表示させることができる。

ユーザは、PC 1 4 のマウスなどの入力装置を利用して、カーソルを移動して、リスト形式で表示された欠陥情報の 1 つを選択することができる。選択された欠陥情報は、選択されたことがユーザにわかるように反転表示、ハイライト表示等がされ、かつその選択された欠陥情報の欠陥の位置を、ブレード画像表示部 4 2 において、矩形図形 4 2 c により示し、さらにその欠陥画像を、ズームアップした画像を、欠陥表示部 4 4 に表示する。

【0068】

欠陥表示部 4 4 には、選択された欠陥の画像を表示する表示領域である。ユーザは、PC 1 4 のマウスなどを利用して、カーソルを動かすことができる。図 1 5 では、検査結果情報表示部 4 3 において、欠陥番号 1 が選択された状態を示し、ブレード画像表示部 4 2 において、矩形図形 4 2 c が欠陥番号 1 の欠陥の位置に表示され、欠陥表示部 4 4 には、欠陥番号 1 の欠陥画像がズームアップ表示されている。

【0069】

検査指示及び検査ブレード数表示部 4 5 は、検査の実行を指示する操作ボタンと、検査されたブレードの数とを表示する表示領域である。

ブレード選択部 4 6 は、ブレード画像表示部 4 2 に表示するブレードの選択操作ボタンと、選択されたブレード番号とを表示する表示領域である。よって、ユーザは、スクロールバー表示部 4 2 b を操作しなくても、ブレード選択部 4 6 により、所望のブレードBを選択して、ブレード画像表示部 4 2 に表示させることができる。

【0070】

欠陥選択部 4 7 は、欠陥を選択するための選択操作ボタンと、選択された欠陥番号とを表示する表示領域である。よって、ユーザは、スクロールバー表示部 4 3 a を操作しなくても、欠陥選択部 4 7 により、所望の欠陥情報を選択して、検査結果情報表示部 4 3 に表示させることができる。

表示選択部 4 8 は、GUI1中の各表示領域の表示内容を指定あるいは選択するためのチェックボックスを表示する表示領域である。

【0071】

また、PC 1 4 の液晶表示器 1 4 e の画面上に、ブレード検査結果の集計情報を表示させることができる。

図 1 6 は、集計結果表示画面GUI2の例を示す図である。ユーザは、集計結果を表示させたいステージを指定する操作を含む所定の操作をすることによって、PC 1 4 の液晶表示器

10

20

30

40

50

14 e に、図 16 に示す集計結果表示画面 GUI2 を表示させることができる。

【0072】

集計結果表示画面 GUI2 は、ステージ毎の集計結果を示す画面である。集計結果表示画面 GUI2 は、ブレード番号毎の欠陥数を表示するブレード番号別欠陥数表示部 51 と、欠陥種類の欠陥数を表示する欠陥種別欠陥数表示部 52 と、ゾーン毎の欠陥数を表示するゾーン別欠陥数表示部 53 とを含む。

ステージ毎の集計結果表示画面 GUI2 は、ユーザによる欠陥の発生原因などの推定に役立つものである。

【0073】

以上説明したように、上述した実施の形態によれば、検査画像において、ブレードのエッジ形状を高いコントラストで得ることができる内視鏡システムを提供することができる。

【0074】

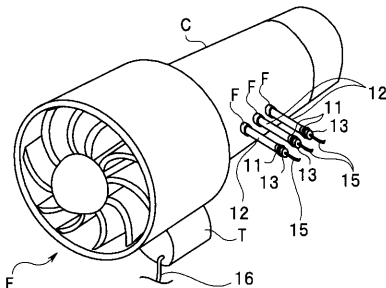
本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【符号の説明】

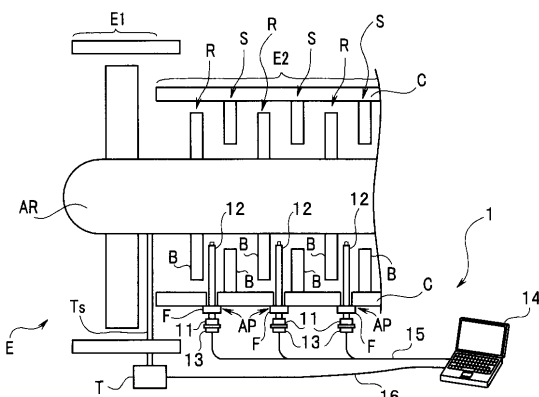
【0075】

1 内視鏡システム、11 ボアスコープ、12 照明装置、13 カメラ、14 パーソナルコンピュータ、14a CPU、14b ROM、14c RAM、14d ハードディスク装置、14e 液晶表示器、14f ~ 14i インターフェイス、15, 16 信号ケーブル、21 挿入部、21a 観察窓、22 支持部、23 ミラー、24 対物光学系、25 リレー光学系、26 接眼光学系、27 撮像光学系、31 筒状部材、32 LED、33 信号線。

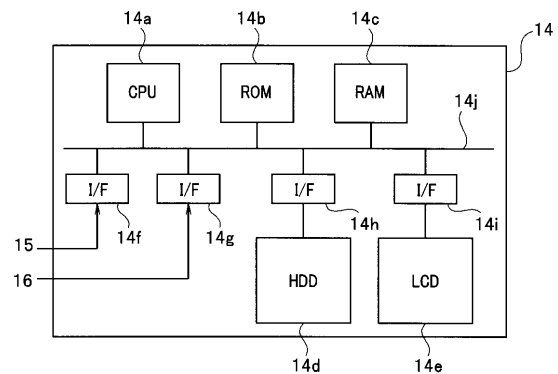
【図 1】



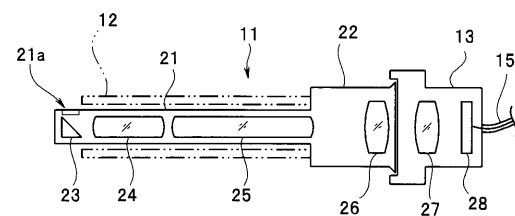
【図 2】



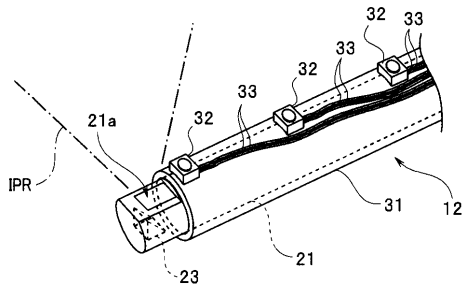
【図 3】



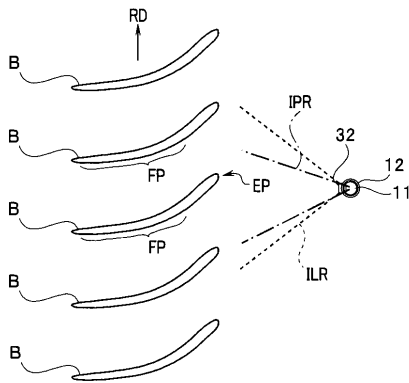
【図 4】



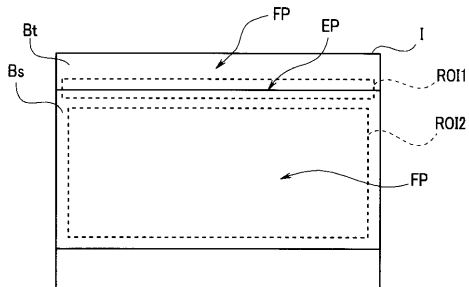
【図 5】



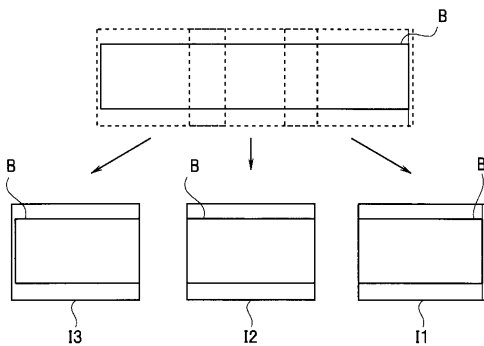
【図 6】



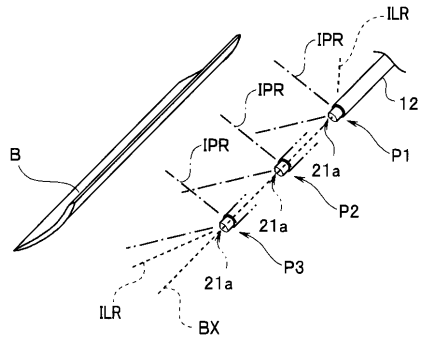
【図 10】



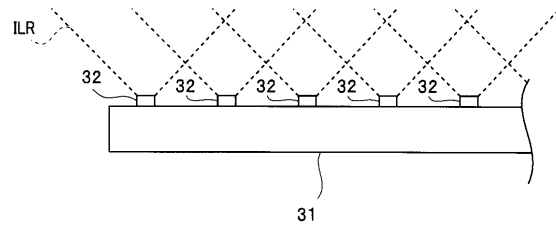
【図 11】



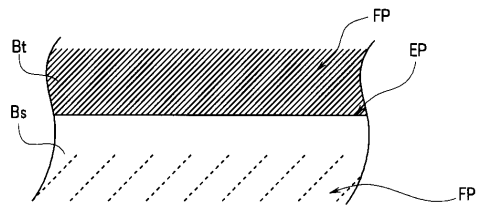
【図 7】



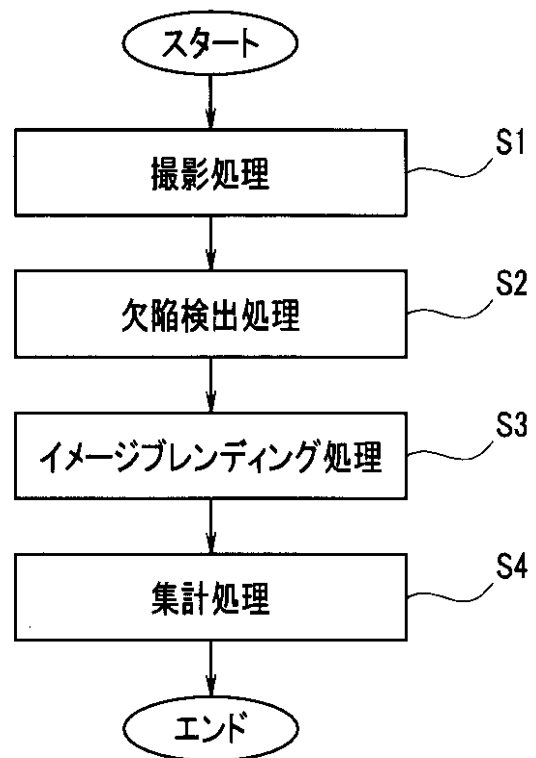
【図 8】



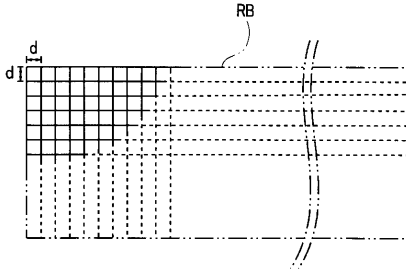
【図 9】



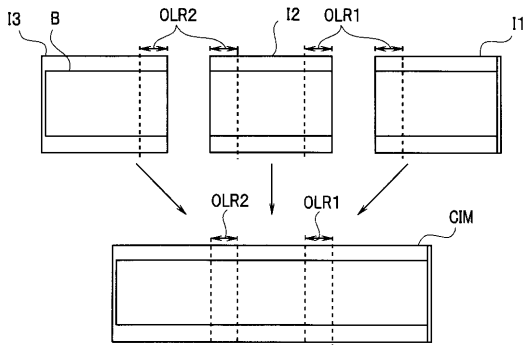
【図 12】



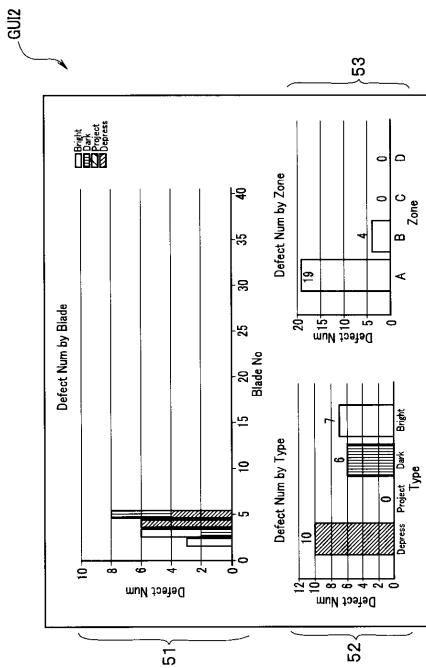
【図 13】



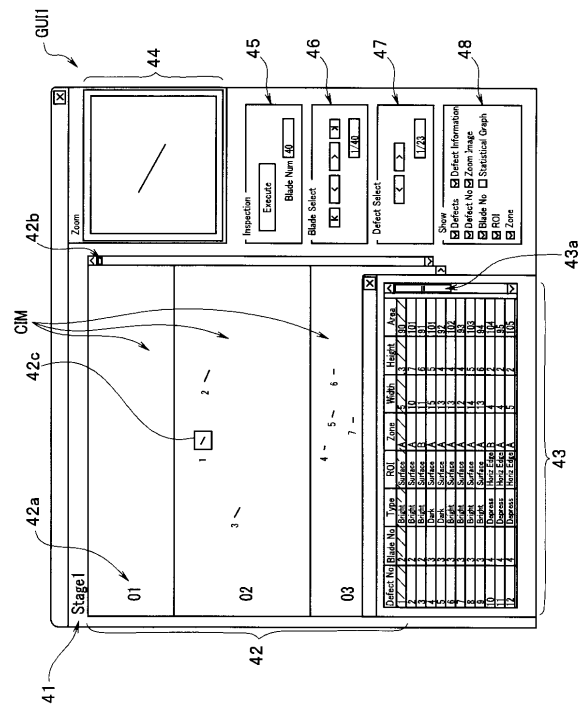
【図 14】



【図 16】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 此村 優

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

F ターム(参考) 2H040 AA01 CA03 DA02 DA13 GA02 GA11

4C161 AA00 AA29 BB04 CC06 FF27 FF40 HH54 JJ06 LL02 NN01

QQ07 WW02

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2014215395A	公开(公告)日	2014-11-17
申请号	JP2013091452	申请日	2013-04-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	堀史生 小林英一 此村優		
发明人	堀 史生 小林 英一 此村 優		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	G02B23/24.A A61B1/00.300.D G02B23/24.B G02B23/26 A61B1/00 A61B1/00.R A61B1/00.550 A61B1/06.530		
F-TERM分类号	2H040/AA01 2H040/CA03 2H040/DA02 2H040/DA13 2H040/GA02 2H040/GA11 4C161/AA00 4C161/AA29 4C161/BB04 4C161/CC06 4C161/FF27 4C161/FF40 4C161/HH54 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/QQ07 4C161/WW02		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JP6238555B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种内窥镜系统，该内窥镜系统能够获得检查图像中对比度高的刀片的边缘形状。内窥镜系统（1）具有多个LED（32），并且绕发动机（E）的转子（R）的旋转轴（AR）设置的多个叶片（B）之一具有旋转轴的径向。为了沿边缘EP照亮，沿边缘EP，一个叶片Bs以及一个叶片Bs的后表面或前表面布置并布置有多个LED 32的照明装置12。另外，设置具有观察窗21a的管道镜11，该观察窗21a使来自多个LED 32的照明光的反射光入射到该观察窗21a，从而能够对相邻的叶片Bt成像。[选择图]图5

